

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

**JP11118499****METHOD OF MEASURING POSITION OF MOBILE STATION****CHURYO ENG KK****Inventor(s): ; TAKAHATA KENJI YOSHIDA SETSUO ; TOKUYAMA KENJI ; NAKASE
ATSUSHI ; FUKUDA AKIHIRO ; MATSUMOTO HARUKO ; IINUMA HIROMI ; YOSHINO
MASAHIRO****Application No. 09306439, Filed 19971020, Published 19990430**

Abstract: PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely interpolate the position of a mobile station moving at a high speed by performing a position interpolation within a time interval determined by DGPS(differential global positioning system) according to the acceleration and angle speed obtained by a six-component sensor loaded on the mobile station.

SOLUTION: A base station transmits a correction data to a mobile station through a correction data transmitter and a correction data transmitting antenna. The mobile station is also provided with a GPS receiver in order to measure the position of the mobile station y DGPS with the base station. The mobile station is provided with a six-component sensor to provide standard X, Y, Z-axial accelerations X_a , Y_a , Z_a , roll angle speed P , pitch angle speed Q , and yaw angle speed R . The position of the mobile station is provided by DGPS at time intervals. However, the detection at time intervals is not insufficient for the mobile station moving at high speed, and the position interpolated value between time intervals is provided by use of the values of the accelerations X_a , Y_a , Z_a , roll angle speed P , pitch angle speed Q , and yaw angle speed R obtained by the six-component sensor.

Int'l Class: G01C02100; G01S00502 G01S00514**MicroPatent Reference Number:** 000118479**COPYRIGHT:** (C) 1999JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-118499

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

D

G 0 1 S 5/02

G 0 1 S 5/02

A

5/14

5/14

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-306439

(22) 出願日

平成9年(1997)10月20日

(71) 出願人 000213208

中菱エンジニアリング株式会社

愛知県名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1

(72) 発明者 高畑 健二

名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1

中菱エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 吉田 節男

名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1

中菱エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 犬飼 達彦

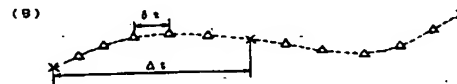
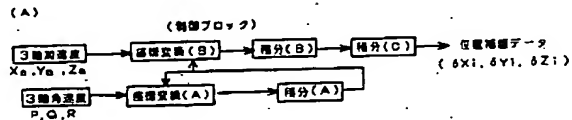
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動局の位置測定方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は高速で移動する移動体に対する位置を精度よく測定する方法である。

【解決手段】 本発明は、基地局と移動体との間でDGPSを用いて位置補正により特定時間間隔で基準位置を算出し、移動局に積載の6分力センサで得られるX、Y、Z軸の軸方向の加速度 X_a 、 Y_a 、 Z_a とその軸回りのロール角速度P、ピッチ角速度Q、ヨー角速度Rによって、DGPSで求める時間間隔内における位置補間を行うものである。



X : DGPSにより計測された位置データ

delta : 6分力センサにより計測された位置補間データ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と移動局との間でDGPSを用いて位置補正により特定時間間隔で基準位置を算出し、移動局に6分力センサを積載し、その6分力センサでの測定値を用いて、前記DGPSで求める時間間隔内における位置補間を行うことを特徴とする移動局の位置測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動局の位置測定方法に関し、特に、DGPS (Differential Global Positioning System) と6分力センサを用いて行うものである。

【0002】

【従来の技術】従来、移動局の位置測定方法として人工衛星を使用するGPS (Global Positioning System) が知られている。このGPSシステムは、複数の衛星からそれぞれ疑似雑音コード信号を用いてスペクトラム拡散処理された中心周波数が、L1帯(1575.42[MHz])及びL2帯(1227.6[MHz])の2つの測距信号を送信すると共に、移動局側でそのうち4つの衛星の測距信号を受信して復調することにより、4つの衛星の軌道情報及び時計情報を得て、これに基づいて4つの衛星と当該移動局との測距信号の伝搬時間を知ることにより、移動局の位置を算出することができる。又、移動局に積載して、その走行時における距離と方角を測定する6分力センサを用いるものがある。この6分力センサは、X、Y、Z軸の軸方向の加速度とその軸回りの角速度を測定するものであり、これらの測定値を用いて位置を測定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記GPSでは、C/Aコード信号を使用のため、測定精度は数メートルの誤差があるし、6分力センサを使用しても同様の精度である。又、前記GPS単体での測定では、細かい時間間隔における正確な走行軌跡を得ることは困難である。例えば、高速で走行する移動局においては、極僅かな時間での走行距離は長いため、短時間毎に、精度のよい測定方法が望まれている。そこで、本発明は、かかる不都合を是正する位置測定方法を提供するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、先ず、基地局と移動局との間でDGPSを用いて位置補正により特定時間間隔で基準位置を算出する。そして、移動局に積載の6分力センサで得られるX、Y、Z軸の軸方向の加速度 X_a 、 Y_a 、 Z_a とその軸回りのロール角速度P、ピッチ角速度Q、ヨー角速度Rによって、DGPSで求める時間間隔内における位置補間を行って、移動局の位置を測定するものである。

【0005】具体的には、図3(A)に示す演算ブロッ

ク図において、ロール角速度P、ピッチ角速度Q、ヨー角速度Rを(式1)により座標変換し、その値を積分する。又、加速度 X_a 、 Y_a 、 Z_a を(式2)により座標変換し、積分して速度を求め、その速度を積分することにより補間データが得られるので、DGPSで得られた値に加算することによって、移動局の補間位置が測定できる。

【0006】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の概念図であり、4個の人工衛星、基地局及び移動局の関係を示す。又、図2(A)が基地局の機器構成図、図2(B)は移動局の機器構成図を示す。基地局は、地球座標系における位置(X_k 、 Y_k 、 Z_k)が既知であり、人工衛星からのL1帯(1575.42[MHz])或いはL2帯(1227.6[MHz])の疑似雑音コード信号をGPS受信アンテナで受信し、GPS (Global Positioning System) 受信機で解読し、その補正データを補正データ送信機、送信アンテナを介して移動局に送る。

【0007】又、基地局とでDGPS (Differential Global Positioning System) によって、移動局の位置を測定するため、移動局にもGPS受信機を備えると共に、前記基地局からの補正データを受信する補正データ受信アンテナと補正データ受信機を備えている。又、この移動局には、6分力センサを備えていて、移動局を基準のX、Y、Z軸方向の加速度 X_a 、 Y_a 、 Z_a とロール角速度P、ピッチ角速度Q、ヨー角速度Rを得ることができる。

【0008】前記DGPSは、よく知られているように、位置が正確に判っている基地局に備えたGPS受信機と、移動局に備えたGPS受信機によって、4個の人工衛星からの疑似雑音コード信号(C/A、Pコード等)によって、測位点の座標 x 、 y 、 z と時計の誤差 Δt の変数を求める。そして、正確な位置(X_k 、 Y_k 、 Z_k)が既知である基準局の前記測定結果と比較し、その差が補正データとして移動局に送信し、移動局は、その補正データを、前記移動局におけるGPS受信機によって得られた測定値に対して補正するものである。従って、このDGPSによって、移動局における位置(X_e 、 Y_e 、 Z_e)は、時間間隔(本実施例では Δt (=200ms))で、精度よく得られる。

【0009】しかし、前記における時間間隔で得られるデータでは、高速移動する移動局においては不十分である。そこで、本発明では6分力センサを用いて、前記得られる時間間隔 Δt (=200ms)の間における位置を、 δt (20ms)毎に、図3(B)に示す補間値を得る。この補間方法は、少なくとも20ms以内で逐次出力する6分力センサの加速度 X_a 、 Y_a 、 Z_a とロール角速度P、ピッチ角速度Q、ヨー角速度Rの値を用い

て、図3(A)に示す演算ブロック図、図4に示す(式1)(式2)及び図5に示す演算フローを介して、データ集積用CPU及びデータ解析用CPUによって行う。尚、式(1)(2)はよく知られた座標変換式であるため、誘導式等の説明を略す。

【0010】次に、前記CPUにおける演算について、具体的に説明する。先ず、移動局を初期設定し、初期値として、ロール姿勢角(ϕ_0)、ピッチ姿勢角(θ_0)、ヨー姿勢角(ψ_0)を入力すると共に、カウンタ i を初期化する(S0)。次に、カウンタ i に1を加算し(S1)、カウンタ i が10の倍数であるか否かを判定し(S2)、そのときには、移動局の位置(X_{Ei} 、 Y_{Ei} 、 Z_{Ei})を前記「DGPS」で求めた位置(X_{ei} 、 Y_{ei} 、 Z_{ei})の値とする(S3)。尚、前記「10」はDGPSの測定間隔が $\Delta t (=200ms)$ であり、補正データを $\delta t (20ms)$ で得るための設定である。そして、移動局の位置(X_{Ei} 、 Y_{Ei} 、 Z_{Ei})の値を出力して、ステップ5に進む(S4)。

【0011】前記ステップ2でカウンタ i が10の倍数でないときには、補間データを求めるために、6分力センサで求めた、ロール角速度 P 、ピッチ角速度 Q 、ヨー角速度 R の値と、ロール姿勢角(ϕ_{i-1})、ピッチ姿勢角(θ_{i-1})、ヨー姿勢角(ψ_{i-1})の値を用いて、(式1)によって、座標変換されたロール姿勢角(ϕ)、ピッチ姿勢角(θ)、ヨー姿勢角(ψ)の微分値を得る(S5)。尚、このように、ロール姿勢角(ϕ_{i-1})、ピッチ姿勢角(θ_{i-1})、ヨー姿勢角(ψ_{i-1})を前回に得られた値を用いても、精度誤差は殆どないことを確認している。

【0012】そして、前記ロール姿勢角(ϕ)、ピッチ姿勢角(θ)、ヨー姿勢角(ψ)の微分値を積分(A)して、ロール姿勢角(ϕ_i)、ピッチ姿勢角(θ_i)、ヨー姿勢角(ψ_i)を得る(S6)。尚、この積分方法には、単にデータを加算する方法、台形法等があり、サンプリング周期と処理能力で設定する。次に、6分力センサから得られる加速度 X_a 、 Y_a 、 Z_a とロール姿勢角(ϕ_i)、ピッチ姿勢角(θ_i)、ヨー姿勢角(ψ_i)とで、移動局座標系から地球座標系に変換する(式2)によって、 X_a' 、 Y_a' 、 Z_a' を得る(S7)。そして、前記得られた X_a' 、 Y_a' 、 Z_a' を積分(B)して、速度 X_v 、 Y_v 、 Z_v を算出する(S8)。尚、この積分方法は前記積分Aと同じ要領で行う。

【0013】前記速度 X_v 、 Y_v 、 Z_v を積分(C)して、移動局における補間データ(δX_i 、 δY_i 、 δZ_i)を求める(S9)。そこで、前記DGPSにおいて求めた(X_{ei} 、 Y_{ei} 、 Z_{ei})に前記補間データ(δx_i 、 δy_i 、 δz_i)を加算して、移動局における位置(X_{Ei} 、 Y_{Ei} 、 Z_{Ei})を求める(S10)。

【0014】そして、前記ステップ1に戻り、この過程を繰り返すことによって、DGPSで得られる(X_{ei} 、 Y_{ei} 、 Z_{ei})の間における移動局の位置(X_{Ei} 、 Y_{Ei} 、 Z_{Ei})が精度よく求めることができる。尚、前記積分(A)(B)(C)は、 δt 時間で1サンプリングであるが、6分力センサ及びCPUの処理能力から、 δt 時間で複数のサンプリングデータによって行うこともできる。又、測定時間間隔 δt 、 Δt は、求める精度によって任意に選定することはいうまでもない。以上のように、本実施の形態においては、移動局の位置(X_{Ei} 、 Y_{Ei} 、 Z_{Ei})は、 δt 毎に得られるので、高速移動局に対処することができる。尚、前記デジタル演算は、位置測定プログラムとして実現され、該プログラムは記録媒体に記録して提供することもできる。

【0015】

【発明の効果】本発明は、DGPSと6分力センサを用いることにより、DGPSで得られる時刻の間の位置を精度よく補間することができるので、高速で移動する移動局に対して有効な測定方法である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概念図である。

【図2】(A)は基地局の機器構成図、(B)は移動局の機器構成図を示す。

【図3】(A)は演算ブロック図、(B)は移動局におけるDGPSによる測定値と補間値の関係を示す図である。

【図4】(式1)(式2)を示す図である。

【図5】演算フローを示す図である。

【符号の説明】

X_a 、 Y_a 、 Z_a 6分力センサの加速度

P 6分力センサのロール角速度

Q 6分力センサのピッチ角速度

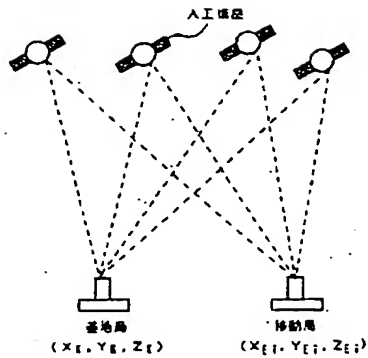
R 6分力センサのヨー角速度

X_k 、 Y_k 、 Z_k 基地局の位置

X_{ei} 、 Y_{ei} 、 Z_{ei} DGPSで測定された移動局の位置

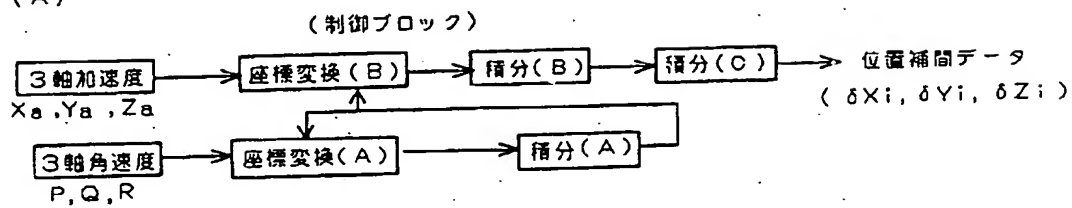
X_{Ei} 、 Y_{Ei} 、 Z_{Ei} 補間された移動局の位置

【図1】

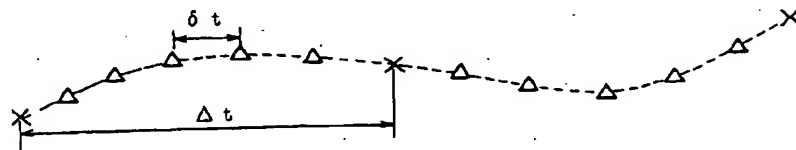


【図3】

(A)



(B)



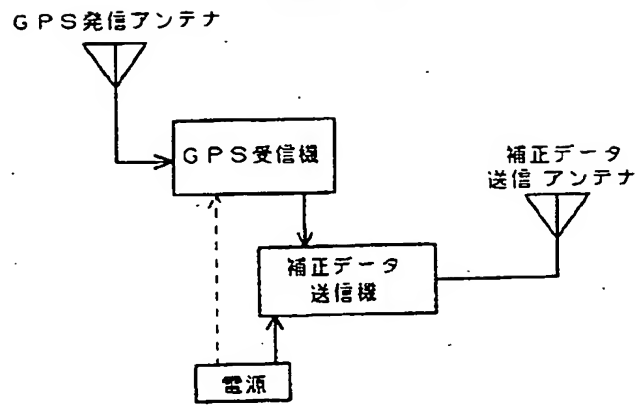
X : DGPSにより計測された位置データ

Δ : 6分力センサにより計測された位置補間データ

【図2】

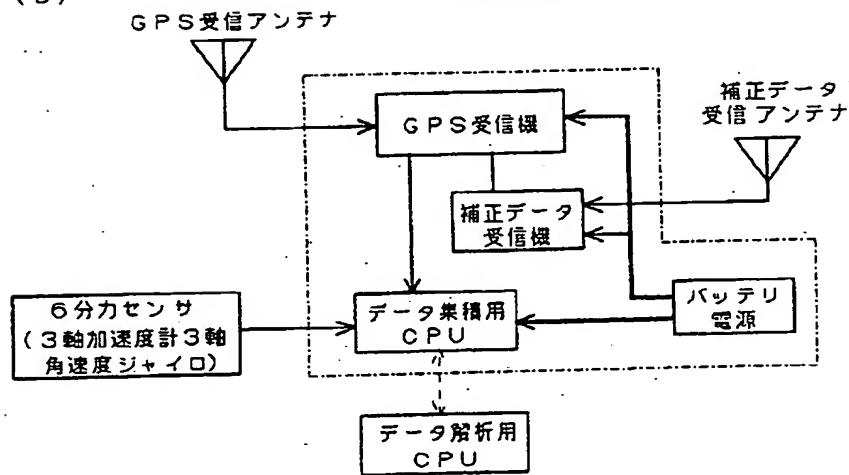
(A)

基地局構成図



(B)

移動局構成図



【図4】

$$\text{ロール姿勢角速度} \quad \dot{\phi} = P + Q \sin \phi \cdot \tan \theta + R \cos \phi \cdot \tan \theta$$

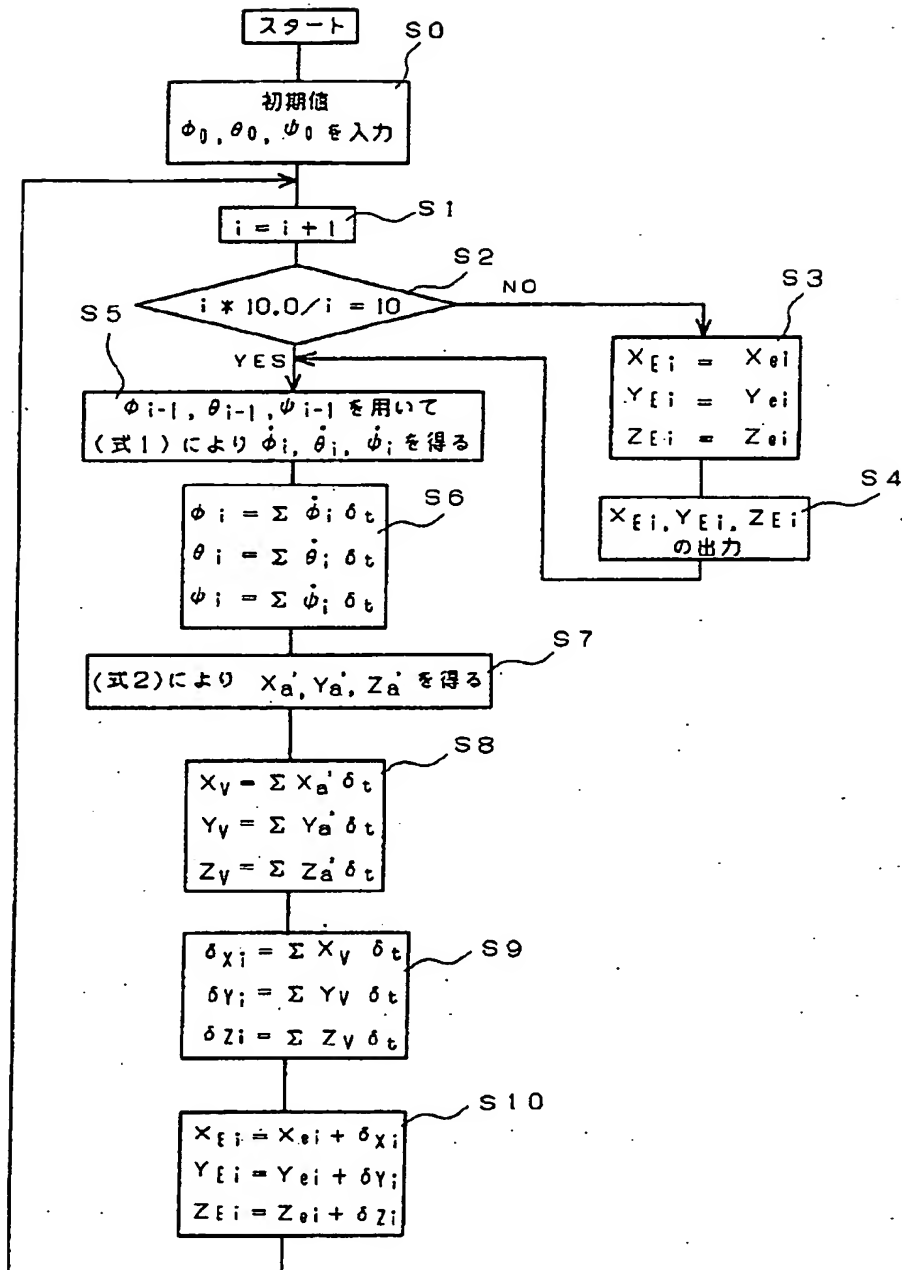
$$\text{ピッチ姿勢角速度} \quad \dot{\theta} = Q \cos \phi - R \sin \phi \quad (\text{式1})$$

$$\text{ヨー姿勢角速度} \quad \dot{\psi} = Q \sin \phi \sec \theta + R \cos \phi \sec \theta$$

$$\begin{pmatrix} X_{a'} \\ Y_{a'} \\ Z_{a'} \end{pmatrix} = E^{-1}(\phi, \theta, \psi) \begin{pmatrix} X_a \\ Y_a \\ Z_a \end{pmatrix} \quad (\text{式2})$$

$$E^{-1} = \begin{pmatrix} \cos \theta \cdot \cos \psi & \sin \phi \cdot \sin \theta \cdot \cos \psi - \cos \phi \cdot \sin \psi & \cos \phi \cdot \sin \theta \cdot \cos \psi + \sin \phi \cdot \sin \psi \\ \cos \theta \cdot \sin \psi & \sin \phi \cdot \sin \theta \cdot \sin \psi + \cos \phi \cdot \cos \psi & \cos \phi \cdot \sin \theta \cdot \sin \psi - \sin \phi \cdot \cos \psi \\ -\sin \theta & \sin \phi \cdot \cos \theta & \cos \phi \cdot \cos \theta \end{pmatrix}$$

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 徳山 憲司
 名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1
 中菱エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 中瀬 淳
 名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1
 中菱エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 福田 明弘
名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1
中菱エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 松本 晴子
名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1
中菱エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 飯沼 裕美
名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1
中菱エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 吉野 真広
名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1
中菱エンジニアリング株式会社内